

10/51/943
PAT/FI 03 / 00306

Helsinki 2.7.2003

REC'D 15 JUL 2003

WIPO PCT

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Marioff Corporation Oy
Vantaa

Patentihakemus nro
Patent application no

20020757

Tekemispäivä
Filing date

19.04.2002

Kansainvälinen luokka
International class

F02M

Keksinnön nimittys
Title of invention

"Suihkutusmenetelmä ja -laitteisto"

Tätä todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Marketta Tehikoski
Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

L1

SUIHKUTUSMENETELMÄ JA -LAITTEISTO

Keksinnön tausta

- 5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi turboahdetun mäntämoottorin imuilmakanavaan imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi.
- 10 Keksinnön kohteena on myös patenttivaatimuksen 3 mukainen suihkutuslaitteisto turboahdetun mäntämoottorin imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, joka laitteisto käsittää ainakin yhden suuttimen vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi imuilmakanavaan.
- 15 Keksinnön kohteena on siten erityisesti menetelmä ja laitteisto veden syöttämiseksi turboahdetun mäntämoottorin imuilmaan typpioksidipäästöjen (NOx) vähentämiseksi. Korkeissa palamislämpötiloissa mäntämoottorin sylinterissä syntyy palamistapahtuman aikana typpioksideja, jotka pääsevät pakokaasun mukana ilmaan. Typpioksidipäästöjen 20 ilmastolle haitallisten vaikutusten takia niiden muodostuminen pyritään minimoimaan.

Veden lisääminen palamistapahtumaan joko vesihöyryyn tai vesipisaroiden muodossa alentaa tunnetusti typpioksidien muodostumista. Tämä ilmiö perustuu jäähdyttävään vaikutukseen. Sylinteriin joutunut vesi laskee höyrystyessään sylinterissä olevan ilman lämpötilaa ja samalla painetta. Paineen lasku vaikuttaa epäedullisesti hyötysuhteeseen, joskin paineen ja lämpötilan lasku vaikuttavat myönteisesti typpioksidien muodostumiseen. Syötettäessä vesi pisaroina imuilman mukana sitä 30 menee lisäksi hukkaan sylinterin huuhtomisvaiheen aikana ja vedenkulutus kasvaa. Syötettäessä sylinteriin vesihöyryllä kyllästettyä ilmaa, täytökaasun lämpökapasiteetti kasvaa ja sen palamistapahtuman lämpötiloja laskeva vaikutus on olennaisesti suurempi kuin kuivalla ilmalla. Palamislämpötiloja laskeva vaikutus kasvaa vesihöyrypitoisuuden 35 mukana, vaikuttamatta kuitenkaan epäedullisesti hyötysuhteeseen. Koska myös sylinteriin syötettävän kaasun lämpötilan nousu lisää typpioksidipäästöjen syntymistä sekä veden kulutusta, on toivottavaa pitää kaasun

lämpötila mahdollisimman alhaisena, mutta kuitenkin niin korkeana, että vesihöyryä on typpioksidien vähentämiseen riittävä määrä sylinteriin syötettävässä kaasussa.

- 5 Toivotun vesimäären höyrystämiseen on esitetty eräs laitteisto patentteissa US 5758606 ja US 6196165. Tämän laitteiston eräänä heikkoutena on turboahtimen ja sylinterin väliin asennettavan laitteen imukanaiston tilavuutta lisäävä vaikutus, jolla on huomattava vaikutus moottorin tehonottokykyyn. Tehonottokykyyn vaikuttaa ahtimen jälkeinen tilavuus, koska tehonnostossa tai laskussa ahtimen tuottama ilman paine lisää ilman tiheyttä ja sylinteriin menevän kaasun määrää. Jos tilavuus ahtimen ja sylinterin välissä kasvaa, kestää huomattavasti kauemmin ennen kuin ahtimen tuottama ilmamääri nostaa paineen toivotulle tasolle ja moottorin tuottama teho nousee. Toisena laitteiston heikkoutena on höyrystysessä käytetyn haihduttavia pintoja pitkin valellun lämmityksen veden ilman lämpötilaa nostava vaikutus. Laite ei kykene hyödyntämään veden haihtumisen yhteydessä syntyvää jäähdyttäävää vaikutusta, vaan laitteesta ulostuleva kaasu on suhteellisen korkeassa lämpötilassa, jolloin myös typpioksidien vähentämiseen vaadittu vesihöyry määrä ja samalla veden kulutus kasvaa huomattavasti.

- Julkaisussa WO98/10185 puolestaan on esitetty laitteisto, jossa ahtimen tuottamaa ilmaa ja sen painetta käytetään hyväksi ruiskutettaessa vettä ahtimelle tulevan ilman kostuttamiseksi. Tämän järjestelmän eräänä heikkoutena on tulevan ilman suhteellisen alhainen lämpötila, jolloin ilmaan haihtuvan vesihöyry määrä jää vähäiseksi, eikä siten saavuteta merkittävää typpioksideja vähentäävää vaikutusta. Toisena heikkoutena on vesimääriä lisättäessä, että vesipisarat eivät kykene haihtumaan ilman kyllästytyä, jolloin vesipisarat ajautuvat ahtimeen ja kuluttavat ahtimen siipiä pisaraeroosion kautta. Termodynamiikasta tarkastellen pisaroiden ajautuminen ahtimeen on toivottavaa, koska se vähentää ahtimen tekemää työtä lisäten ulostulevan paineistetun ilman painetta ja laskien samalla ulostulevan paineistetun ilman lämpötilaa, mutta käytännössä on osoittautunut, että hyvin suurella nopeudella pyörivä ahdin – n. 50 000 – 100 000 rpm – on erittäin herkkä aiemmin mainitulle pisaraeroosiolle.

Tämän keksinnön tarkoituksesta on aikaansaada suihkutuslaitteisto vesisumun syöttämiseksi erityisesti mäntämoottorin imukanavistoon, jolla avulla voidaan välttää tunnetun tekniikan haittoja. Keksinnön tarkoituksesta on lisäksi aikaansaada menetelmä ja laitteisto, joiden avulla voidaan tehokkaasti kostuttaa imuilmaa.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiassa tunnusomaista se, että menetelmässä imuilmaa lämmitetään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta lämmönvaihdinellä ja suihkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suuttimella, että toisessa vaiheessa imuilmaa puristetaan ahtimella, jolloin sen lämpötila nousee, ja suihkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ainakin yhdellä toisella suuttimella toisen vaiheen jälkeen.

Keksinnön mukaiselle laitteistolle on pääasiassa tunnusomaista se, että laitteisto käsittää ainakin yhden lämmityselimen imuilman lämmittämiseksi ennen turboahdinta ja ainakin yhden ensimmäisen suuttimen vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilmakanavaan lämmityselimen jälkeen.

Keksinnön mukaiselle laitteistolle on lisäksi tunnusomaista se, mitä on mainittu patenttivaatimuksissa 4 – 10.

Keksinnön mukaisella ratkaisulla on lukuisia merkittäviä etuja. Laitteisto on kytketty suoraan imuilmakanavan rakenteisiin ja sen avulla tuotetaan hienoa sumua suoraan ilmaan käyttämättä ylimääräisiä kammioita tai muita säiliötä, se kykenee käyttämään täysimääräisesti hyväkseen veden haihtumiseen vaaditun lämpömäärän jäähdystäen imuilmaa kussakin ruiskutuskohdassa lähes märkälämpötilaan (tai adiabaattiseen saturaatiolämpötilaan, joka on vesi-ilmaseoksella käytännössä sama asia), eli siihen lämpötilaan, johon veden haihtumisella on mahdollista laskea ilman lämpötilaa. Koska keksinnön mukaisen laitteiston kytkeminen turboahdettuun moottoriin ei vaadi imujärjestelmän tilavuuden muutoksia, se ei myöskään vaikuta moottorin tehonottokykyyn epäedullisesti.

Keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaadaan erittäin hyvä ja tehokas imuilman kostutus. Menetelmässä käytetty imuilman lämmitys voidaan muodostaa suhteellisen edulliseksi rakenteeltaan, koska sen ei tarvitse kestää turbon jälkeistä korkeaa painetta. Turboahimen hyötytuhde nousee, koska sen kautta kulkeva massavirta on aikaisempaa suurempi. Lisäksi moottorin vasteaika tehonnostoon nopeutuu, koska ahtoimukanavatilavuus pienenee.

Keksinnön mukaisen laitteiston etuna on myös mahdollisuus lisätä imuilman kosteutta vaiheittain kunkin lämmöntuontikohdan jälkeen, kuitenkin ennen viimeistä lämmöntuontikohtaa, jota voidaan käyttää veden valeluuhaihdutuspintana, säätäen siten sylinteriin menevän kaasun kosteutta ja siten typpioksidien muodostumista halutuissa rajoissa.

15 Kuvioiden lyhyt selostus

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin esimerkin avulla viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa kuvio 1 esittää erästä keksinnön mukaista laitteistoa kaaviona.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuviossa 1 on esitetty eräs keksinnön mukainen laitteisto kaavamaisesti mäntämoottorin 1, kuten dieselmoottorin, imukanavan 2 yhteyteen asennettuna. Imukanava 2 ja poistokaasukanava 3 on esitetty kuviossa yksinkertaistettuna. Kuvion mukainen moottori on varustettu ahtimella 4, joka syöttää ylipaineella ilmaa moottorin imukanavistoon 2. Tarkoituksesta vähentää moottorin typpioksidipäästöjä imukanavistoon 30 on asennettu ainakin yksi suihkutuspää 6, 7, joka on sovitettu syöttämään vesisumua imukanavistoon 2. Imukanavistoon on perinteisesti turboahdetuissa moottoreissa järjestetty ahtoilman välijäähdyn 5, joka kuviossa on merkittu katkovilvoilla.

35 Keksinnön mukaisesti lämmitetään imuilmaa lämmönvaihdinelimelle 5', kuten kyseiseen kohtaan siirretyllä imuilman välijäähdyyttäjällä, joka on

muutettu toimimaan lämmittimenä, esimerkiksi järjestämällä siihen moottorin HT-veden kierro. Ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen imuilmaan suihkutetaan vesipitoista nestesumua, jolloin imuilmanta lämpötila laskee vesipitoisen nesteen haihtumisjäähdyytyksen ansiosta ja 5 imuilmanta massavirta kasvaa. Seuraavassa vaiheessa imuilmanta ahdin, kuten turboahdin 4, puristaa ilmaa ja nostaa samalla lämpötilaa. Ahtimen jälkeen toisessa vaiheessa suihkutetaan imuilmaan vesipitoista nestesumua, jolloin imuilmanta lämpötila laskee ja samalla aikaansaa- daan kokonaistuloksen kannalta paras haihtumistulos.

- 10 Keksinnön mukainen menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi turboahdetun mäntämoottorin 1 imuilmakanavaan 2 imuilmanta kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi. Menetelmässä imuilmata lämmitetään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta lämmön- 15 vaihdinelimellä 5' ja suihkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suuttimella 9, 10, että toisessa vaiheessa imuilmata puristetaan ahtimella 4, jolloin sen lämpötila nousee, ja suihkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ainakin yhdellä toisella suuttimella 12, 13 toisen vaiheen jälkeen.
- 20 Suuttimilla syötettävän veden määrää säädetään moottorin kuormitukseen ja/tai kierrosluvun mukaan

Suihkutuslaitteisto turboahdetun mäntämoottorin 1 imuilmanta kostutta- 25 miseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, joka laitteisto käsittää ainakin yhden suuttimen vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi imuilmakanavaan 2. Laitteisto käsittää ainakin yhden lämmityselimen 5' imuilmanta lämmittämiseksi ennen turboahdinta 4 ja ainakin yhden ensimmäisen suuttimen 9, 10 vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilmakanavaan lämmityselimen 5' jälkeen. Laitteisto käsittää ainakin yhden 30 toisen suuttimen 12, 13 vesipitoisen nestesumun suihkuttamiseksi imuilmakanavaan 2 ahtimen 4 jälkeen. Suihkutuslaitteisto käsittää venttiilielimiä 13, 14, joilla suuttimille 9 – 13 menevää nesteenkulku- tietä säädetään ja/tai avataan/suljetaan. Ainakin yksi ensimmäinen imuilmata lämmittävä laite 5' on lämmönvaihdinelin. Ainakin yksi toinen 35 imuilmata lämmittävä laite on ahdin 4. Laitteisto käsittää säätölaitteiston, jolla ainakin osan suuttimista 9 – 13 suihkutusta voidaan säätää.

Keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaadaan erittäin hyvä ja tehokas imuilmankostutus. Menetelmässä käytetty imuilmankämmityn voidaan muodostaa suhteellisen edulliseksi rakenteeltaan, koska sen ei tarvitse kestää turbon jälkeistä korkeaa painetta. Turboahtimen hyötytuhde nousee, koska sen kautta kulkeva massavirta on aikaisempaa suurempi. Lisäksi moottorin vasteaika tehonnostoon nopeutuu, koska ahtoimukanavatilavuus pienenee.

- Suihkutuslaitteiston ainakin yksi suutinpää on kytketty suoraan imuilmakanavan 2 rakenteisiin ja sen ainakin yhden suuttimen käsittävän suutinpään 6, 7 avulla tuotetaan hienoa sumua suoraan imukanavan imuilmamaan. Keksinnön mukaista ratkaisua käytettäessä ei tarvita imuilmakanavaan järjestettyjä ylimääräisiä kammioita tai muita säiliöitä. Suuttimet syöttävät vesisumua imuilmakanavaan korkealla paineella.
- Laitteisto käsittää välineet vaaditun vesimäären tuottamiseksi haluttuun paineeseen ja mahdollisimman edullisen pisarakoon saavuttamiseksi. Paine nesteen syöttöputkistossa on tyypillisesti yli 10 bar, suositeltavasti yli 30 bar, edullisimmin yli 50 bar. Paine voi olla tyypillisesti välillä 10 – 300 bar. Imukanavistoon suihkutettava neste, erityisesti vesipitoinen neste on hienojakoista sumua. Tyypillisesti 90 % veden tilavuudesta (Dv90) on pisaroina, joiden pisarakoko on tyypillisesti alle 200 mikrometriä, suositeltavasti alle 100 mikrometriä ja vielä suositeltavammin alle 50 mikrometriä. Suurilla kuormilla pisarakoko voi olla suurempikin.
- Laitteisto käsittää välineet vesipohjaisen nesteen tuomiseksi suuttimille. Kuvion 1 sovellusmuodossa laitteisto käsittää nestelähteen 21, josta nestettä pumpataan pumpulla 15 putkea 17 pitkin. Pumppua käyttää käyttölaite 16. Pumppu on tyypillisesti korkeapainepumppu, esimerkiksi mäntäpumppu. Neste voidaan ohjata kanavia 18, 19 eri suuttimille. Suuttimeen voidaan syöttää myös eri väliaineita kuten vettä ja kaasua. Suuttimia ei ole kuviossa esitetty yksityiskohtaisesti, mutta ne voivat olla sovellutuskohteen mukaan vaihdettavia. Suuttimet ovat siten tyypiltään sellaisia, jotka sumuttavat hienoa sumua syötettäessä niihin nestettä korkealla paineella. Tällaisia suuttimia tunnetaan monenlaisia, esimerkiksi vesisumua hyödyntävän palonsammustekniikan yhteydestä. Esimerkiksi julkaisuissa WO 92/20454 ja WO 94/06567 on esi-

tetty vesisumua korkeassa paineessa tuottavia suuttimia. Luonnollisesti suuttimet voivat olla muunlaisiakin, esimerkiksi julkaisussa WO 01/45799 on esitetty vielä eräs suutin.

- 5 Tyypillisesti suuttimien kautta syötettävää vesimääriä lisääntyy kun moottorin kuormitus kasvaa. Tällöin voidaan pienellä moottorin kuormituksella syöttää vettä vain osaan suihkutuspään suuttimista ja kuormituksen kasvaessa lisätä suihkuttavien suuttimien lukumäärää. Vastaavasti voidaan suihkutuspähän järjestää suuttimia, joilla on erilaiset 10 ominaisuuksia, kuten virtaus, suuttimen tuottama pisarakoko jne. Tällöin voidaan aikaansaada erilaisia kombinaatioita, jotka on sovitettavissa hyvin monenlaisiin suihkutuspään käyttökohteisiin, erilaisille moottorityypeille erilaisiin sijoituskohteisiin ja olosuhteisiin.
- 15 Tyypillisesti suuttimien kautta syötettävää vesimääriä lisääntyy kun moottorin kuormitus kasvaa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi ohjausjärjestelmällä, jossa kasvatetaan pumppua käytävän käyttölaitteen avulla pumpun 16 kierroslukua. Tällöin paine syöttöputkistossa 17 kasvaa, jolloin painelähettimen antamien tietojen perusteella avataan nes- 20 teenkulkuteitä 18, 19 useammalle suihkutuspään suuttimelle 9 – 13 ja/tai otetaan käyttöön suuremman suihkutuskapasiteetin omaava suutin avaamalle sille nesteenkulkutie. Vastaavasti kuormituksen pienentymessä suljetaan nesteenkulkuteitä osalle suutimesta ja/tai otetaan käyttöön pienemmän suihkutuskapasiteetin omaava suutin. Vastaavasti 25 voidaan järjestää niin, että pienellä kuormituksella suihkutetaan nestettä pienemmän pisarakoon antavista suuttimista ja kuormituksen kasvaessa suurennetaan pisarakokoa, esimerkiksi avaamalla nesteenkulkutie suurempia pisaroita tuottaville suuttimille.
- 30 Keksinnön mukainen laitteisto kykenee käyttämään täysimääräisesti hyväkseen veden haihtumiseen vaaditun lämpömäären jäähdystäen imuilmaa kussakin ruiskutuskohdassa lähes märkälämpötilaan (tai adiabaattiseen saturaatiolämpötilaan, joka on vesi-ilmaseoksella käytännössä sama asia), eli siihen lämpötilaan, johon veden haihtumisella 35 on mahdollista laskea ilman lämpötila.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä ja laitteistossa lisätään imuilman kosteutta edullisimmin vaiheittain kunkin lämmöntuontikohdan jälkeen. Imuilman virtaussuunnassa vesisumua suihkutetaan ennen viimeistä lämmöntuontikohtaa, jota edullisesti voidaan käyttää veden valeluhaihdutuspintana. Tällöin säädetään sylinderiin menevän kaasun kosteutta ja siten typpioksidien muodostumista halutuissa rajoissa.

Laitteistoon kuuluu suihkutettavan veden määrän säätöön vaadittu järjestelmä, jonka avulla imuilmaan hahdutettavaa veden määrää ja 10 imuilman jäähdytystä voidaan hallita. Laitteisto käsittää venttiileilimiä 13, 14, jotka on järjestetty suuttimille meneviin nesteenkulkuteiden, kuten putkien 18, 19 yhteyteen. Venttiileitä 13, 14 ohjataan tyypillisesti ohjausjärjestelmällä 20. Tällöin voidaan tarpeen mukaan aukoa ja sulkea nesteenkulkuteitä 18, 19.

15 Alan ammattihenkilölle on selvää, että keksintö ei ole rajoitettu edellä esitettyihin sovellutusmuotoihin, vaan sitä voidaan vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi turboahdetun mäntämoottorin (1) imuilmakanavaan (2) imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, tunnettu siitä, että menetelmässä imuilmalla lämmitetään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta lämmönvaihdinellimellä (5') ja sulkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ensimmäisen lämmitysvaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suuttimella (9, 10), että toisessa vaiheessa imuilmalla puristetaan ahtimella (4), jolloin sen lämpötila nousee, ja sulkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ainakin yhdellä toisella suuttimella (12, 13) toisen vaiheen jälkeen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että suuttimilla syötettävän veden määrää säädetään moottorin kuormitukseen ja/tai kierrosluvun mukaan
3. Suihkutuslaitteisto turboahdetun mäntämoottorin (1) imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen vähentämiseksi, joka laitteisto käsitteää ainakin yhden suuttimen vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi imuilmakanavaan (2), tunnettu siitä, laitteisto käsitteää ainakin yhden lämmityselimen (5') imuilman lämmittämiseksi ennen turboahdinta (4) ja ainakin yhden ensimmäisen suuttimen (9, 10) vesipitoisen nestesumun sulkutamiseksi imuilmakanavaan lämmityselimen (5') jälkeen.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen suihkutuslaitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsitteää ainakin yhden toisen suuttimen (12, 13) vesipitoisen nestesumun sulkutamiseksi imuilmakanavaan (2) ahtimen (4) jälkeen.
5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen suihkutuslaitteisto, tunnettu siitä, että suihkutuslaitteisto käsitteää venttiilielimiä (13, 14), joilla suuttimille (9 - 13) menevä nesteenkuljetietä säädetään ja/tai avataan/suljetaan.

6. Jonkin patenttivaatimuksista 3 – 5 mukainen suihkutuslaitteisto, tunnettu siitä, että ainakin yksi ensimmäinen imuilmaa lämmittävä laite (5') on lämmönvaihdinelin.
- 5 7. Jonkin patenttiväätimuksista 3 – 6 mukainen suihkutuslaitteisto, tunnettu siitä, että ainakin yksi toinen imuilmaa lämmittävä laite on ahdin (4).
- 10 8. Jonkin patenttivaatimuksista 3 – 7 mukainen suihkutuslaitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää säätölaitteiston, jolla ainakin osan suuttimista (9 – 12) suihkutusta voidaan säätää.
- 15 9. Jonkin patenttivaatimuksista 3 – 8 mukainen suihkutuslaitteisto, tunnettu siitä, että nestesumun pisarakoko on tavallisesti alle 200 mikrometriä.
10. Jonkin patenttivaatimuksista 3 – 9 mukainen suihkutuslaitteisto, tunnettu siitä, että paine nesteen syöttöputkistossa on 10 – 300 bar.

11

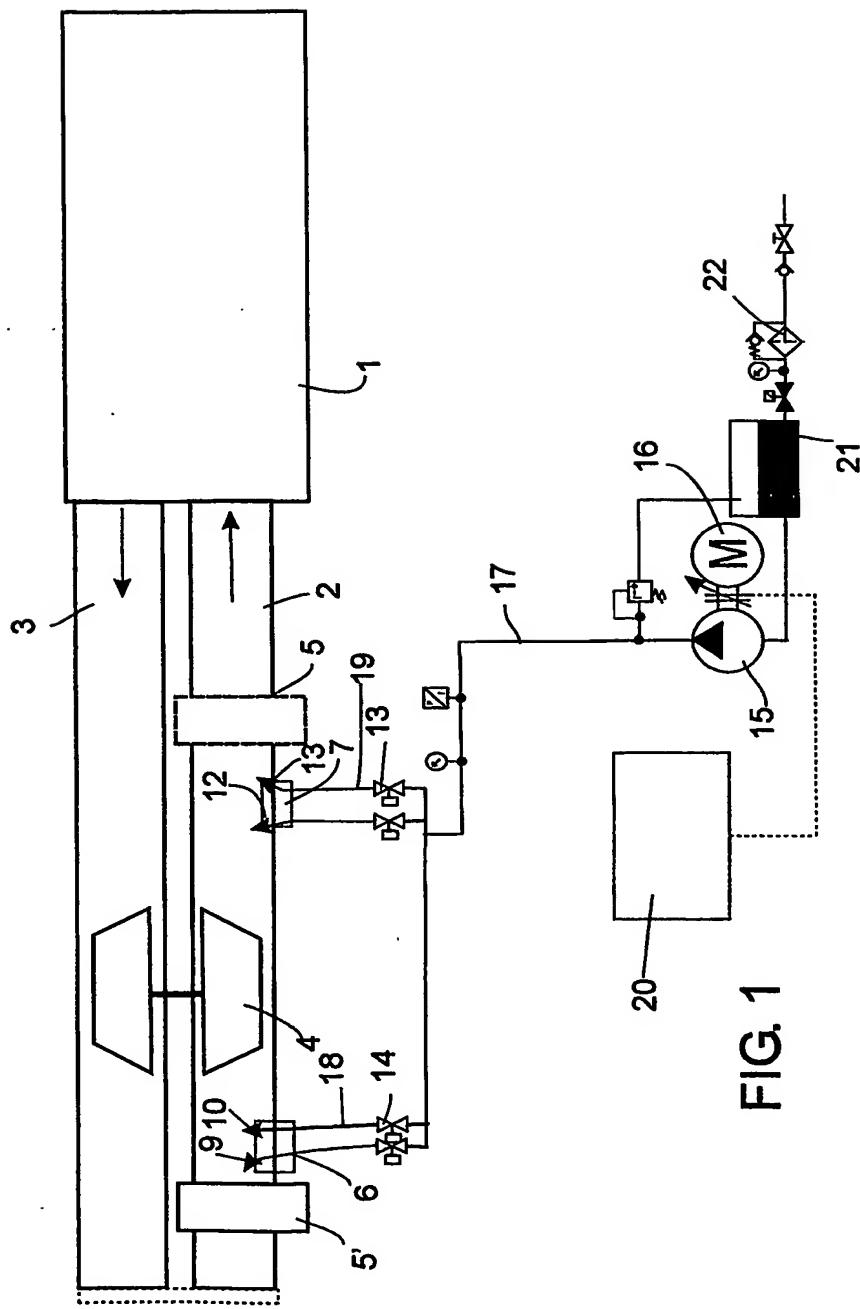
L3

(57) TIIVISTELMÄ

Menetelmä vesipitoisen nesteen suihkuttamiseksi
turboahdetun mäntämoottorin (1) imuilmakanavaan
5 (2) imuilman kostuttamiseksi typpioksidipäästöjen
vähentämiseksi. Menetelmässä imuilmamaa lämmite-
tään ensimmäisessä vaiheessa ennen turboahdinta
lämmönvaihdinellä (5') ja suihkutetaan ve-
sisumua imuilmakanavaan ensimmäisen lämmitys-
10 vaiheen jälkeen ainakin yhdellä ensimmäisellä suut-
timella (9, 10), että toisessa vaiheessa imuilmamaa pu-
ristetaan ahtimella (4), jolloin sen lämpötila nousee,
ja suihkutetaan vesisumua imuilmakanavaan ainakin
yhdellä toisella suuttimella (12, 13) toisen vaiheen
15 jälkeen.

(Fig. 1)

FIG. 1



L 4